

## БИОРАЗЛОЖЕНИЕ ПОЛИМЕРОВ И ПЛАСТИКА И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОСТИ

*И.Н. Куис, О.А. Корец, 2 курс*

*Научный руководитель – И.А. Ильючик, старший преподаватель  
Полесский государственный университет*

Проблема утилизации отходов жизнедеятельности человека была осознана как минимум 10000 лет назад, и по мере развития цивилизации только обострялась. Сегодня в странах ОЭСР (организация экономического сотрудничества и развития), ежегодно образуется около 600 млн. тонн бытовых отходов. Эта цифра растёт на 10% каждые 5 лет [1, с. 4].

Пластиковые отходы составляют половину бытовых отходов. На их разложение в природе требуется более 100 лет. Разлагаясь, они образуют токсичные вещества, которые негативно влияют на организм человека и животных, а также нарушают газообмен в почве и воде.

Помимо глобальной экологической проблемы, связанной с накоплением полимерных отходов, существует и экономическая проблема. Связано это с тем, что до 98% мирового объема полимерных материалов производится из невозобновляемого ископаемого сырья – нефти, газа, продуктов переработки угля, запасы которых истощаются.

По мнению специалистов, радикальным решением проблемы полимерного мусора является создание и освоение широкой гаммы пластиков, способных при соответствующих условиях распадаться на безвредные для живой и неживой природы компоненты [2, с. 2].

Целью работы явилось изучение возможности использования микроорганизмов в процессе утилизации полимеров и пластика.

Ведущая роль в разложении загрязнителей в почве принадлежит микроорганизмам. В настоящее время определены группы микроорганизмов, осуществляющих их деструкцию. Так некоторые грибы способны разлагать пестициды, нитроцеллюлозу. В частности, базидиальный гриб *Phanerochaete chrysosporium*, разлагает лигнин в естественных условиях благодаря наличию оксидаз, катализирующих разложение. Бактерии рода *Arthrobacter* способны, например, использовать 2,4-Д, 2М-4Х в качестве источника углерода. В разложении синтетических загрязнителей принимают участие многие группы микроорганизмов: грибы и различные группы бактерий [3, с.122].

На процесс разложения могут влиять как абиотические, так и биотические факторы. Среди них выделяют пять основных, ведущих к деградации полимеров и полимерных материалов в природных условиях:

1. Фотодеградация под действием дневного света.
2. Окисление химическими агентами, прежде всего кислородом воздуха.
3. Термическая деградация под действием нагрева материала.
4. Механическая деградация (действие ветра, волн, других механических природных и техногенных сил).
5. Действие микроорганизмов (бактерий, грибов), начинающих процесс деградации [4, с. 67].

Микроорганизмы используют полимеры как источник органических соединений и источник энергии. Под действием внутриклеточных и внеклеточных ферментов полимер подвергается расщеплению. В результате происходит увеличение числа небольших по размеру молекул, которые, участвуя в метаболических клеточных процессах, таких как цикл Кребса, распадаются на воду, углекислый газ, если разрушение идет

на воздухе в присутствии кислорода, или на метан, если процесс происходит в отсутствие кислорода воздуха, биомассу и другие продукты биотического разложения. При этом высвобождается энергия.

На процесс биоразложения оказывают влияние строение полимерной цепочки, ферменты, участвующие в процессе, условия реакций окисления и гидролиза.

Разложение полимеров обнаруживается визуально по изменению и ухудшению основных свойств материала, а количественно разложение полимера можно диагностировать методом ИК-спектроскопии.

Биоразлагаемые пластики не являются чужеродными для природы, но для того, чтобы на максимальном уровне использовать их способность к биоразложению, они должны собираться вместе с органическими отходами, и подвергаться компостированию в аэробных или анаэробных условиях. В идеальном варианте для того чтобы биоразлагаемая упаковка в течение короткого промежутка времени (до 6 месяцев) разрушилась, ее нужно не просто выбросить, а поместить в специальные компостные условия, в которых она естественным образом «поедается» микроорганизмами, не нанося вреда окружающей среде. В конечном итоге в результате разложения упаковки остается лишь гумус (перегной), вода и углекислый газ. Такой процесс называется биодеградацией.

Сегодня из специальных полимерных материалов изготавливают фоторазлагаемые, биоразлагаемые, водоразлагаемые упаковки под общим названием «саморазлагающиеся», но нужно учитывать, что в случае утилизации биоразлагаемых полимеров на свалках исчезает важность их основного свойства – способности к биоразложению. Также при сборе традиционных пластиков вместе с биоразлагаемыми пластиками следует иметь в виду, что последние могут вызывать проблемы при их переработке для вторичного использования [5, с. 7].

Биоразлагаемый пластик не предназначен для того, чтобы оставлять в природных сообществах. Преимущества использования биополимерных материалов проявляются только при правильном их сборе и утилизации.

Сочетание способности полимеров к биоразложению и использование для их производства возобновляемых источников сырья дают уникальную возможность полимерным материалам участвовать в природном цикле: пластики производятся из возобновляемых источников сырья и на конечном этапе возвращаются обратно в природу, как в случае с листком дерева, что падает осенью на землю, а весной служит пищей для ростков растений. Пластики всё ещё требуют человеческого вмешательства, но пропасть, разделяющая их и природный замысел, с каждым разом становится всё меньше и меньше [6, с. 76].

Таким образом, проблема утилизации бытовых отходов, в том числе и пластических масс, в настоящее время до конца не решена и остаётся актуальной.

### **Список использованных источников**

1. Свириденко, А.И. Проблемы выбора технологий утилизации твердых бытовых отходов / А.И. Свириденко // Материальный и энергетический рециклинг твердых бытовых отходов: материалы симпозиума, Гродно, 2004 г. / Гродн. гор. исполн. ком., Научно-исслед. центр проблем ресурсосбережения НАН Беларуси, Гродн. гор. инсп. прир. рес. и охр.окр. среды; ред. - сост.: А.И. Свириденко, И.М. Алехина, В.Н. Цехан. Гродно, 2004. – С. 4–9.
2. Чергинцов, Д.Ю. Перспективы создания нового упаковочного материала / Д.Ю. Чергинцов, Е.В. Волосова, Ю.А. Безгина // Modern problems and ways of their solution in science. Transport. Production and education / 18–29 June – 2013.
3. Биоразнообразие бактерий–деструкторов хлорированных феноксикилот / Н.В. Жарикова[и др.] // Вес. ОГУ. – 2009. – №6. – С. 121–123.
4. Кржан, А. Биоразлагаемые полимеры и пластики / Данный материал подготовлен в рамках проекта PLASTiCE “Innovative Value Chain Development for Sustainable Plastics in Central Europe”. 2014. – С. 1–8.
5. Савицкая, Т.А. Пластиковая упаковка или новая экологическая проблема / Т.А. Савицкая, И.М. Кимленко // Хімія: праблемы выкладання. – 2011. – №11. – С. 3–8.
6. Суворова, А. И. Вторичная переработка полимеров и создание экологически чистых полимерных материалов [Электронный ресурс] / А. И. Суворова, И. С. Тюкова; Федер. агентство по образованию, Урал. гос. ун-т им. А. М. Горького, ИОНЦ “Экология и природопользование” [и др.]. – Электрон. дан. (7,28 Мб). – Екатеринбург: [б. и.], 2008.